



**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

CONTRACT 134/29.12.2015

Autoritatea Contractanta : **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**

Contractant : **Consis Proiect SRL**

EXPERTIZĂ TEHNICĂ

POD KM 16+089



BORDEROU

1. Raport expertiză tehnică pod
2. Breviar de calcul
3. Anexa foto
4. Plan releveu



Dr.ing. Ionuț Radu RĂCĂNEL

Expert tehnic, atestat Seria U nr.08876/15.11.2011

Șoseaua Colentina nr.16, bl.B3, et.8, apt.67

Sector 2 București, 021177

RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ

POD Km 16+089 linia CF 218 Timișoara-Arad

1. GENERALITĂȚI

Podul care face obiectul prezentei expertize tehnice este amplasat pe linia de cale ferată simplă electrificată 218 Timișoara-Arad, între stațiile Sânnandrei și Băile Calacea la km 16+089 și asigură traversarea căii ferate peste o vale. Pe pod calea ferată este situată în aliniament și în rampă de 5‰.

Anul construcției podului este 1961, acesta fiind executat de către "Secția L Timișoara".

Suprastructura podului constă într-un tablier metalic independent simplu rezemat de tip grinzi gemene (cu cale sus), având deschiderea de 5.40m (FOTO 1 și 2- Anexa1). Sistemul de grinzi conlucrează prin intermediul unor antretoaze intermediare (diafragme metalice între grinzi), antretoaze de capăt (profile U) și sistemul de contravântuire de la partea inferioară (FOTO 4, 6 și 7 - Anexa1). Cadrele transversale (antretoazele de la capăt) au secțiunea alcătuită dintr-un profil U (FOTO 4 și 6 - Anexa1). Îmbinările elementelor structurale sunt realizate cu nituri.

Tablierul este prevăzut cu trotuare de serviciu, realizate cu dulapi metalici din tablă striată rezemați pe profile U (FOTO 1, 4 și 7- Anexa1).

Infrastructura podului constă în două culee din beton (FOTO 2, 3 și 7 - Anexa1), cu fundații directe conform schemei întocmite de Sectia L9 Arad. Racordarea podului cu terasamentele este realizată cu sferturi de con pereate.

Rezemarea suprastructurii pe elementele de infrastructură este realizată prin intermediul aparatelor de reazem din oțel turnat (FOTO 4 și 6- Anexa1).

Calea pe pod a fost realizată cu prinderea directă a traverselor de grinzile podului. Traversele sunt din lemn cu dimensiunile 24×24cm (11 buc.), iar șinele sunt de tip UIC 60 . Pe toata lungimea podului nu sunt montate contrașine.



În amplasament albia râului nu este amenajată, iar podul deservește drept pasaj inferior pentru un drum local. (FOTO 2- Anexa1).

2. DOCUMENTE CONSULTATE ȘI CONSTATĂRI DIN ANALIZA LOR

În vederea întocmirii prezentului raport de expertiză tehnică am avut la dispoziție, în vederea consultării și analizei, următoarele documente:

2.1 Copie după fișa podului nr.14;

2.2 Copie după schema generală a podului (schema veche a podului până să fie înlocuită suprastructura);

2.3 Copie după releveul întocmit în urma vizitei făcută în teren.

Toate documentele au fost puse la dispoziție către S.C.CONSIS PROIECT S.R.L..

2.1 Elemente extrase din fișa podului

Elementele tehnice generale ale podului așa cum reies din fișa tehnică întocmită de Secția L9 Arad sunt prezentate în continuare.

- a) Podul este amplasat pe linia de cale ferată simplă electrificată 218 Timișoara-Arad, între stațiile Sânanndrei și Băile Calacea la km 16+089;
- b) Podul are o singură deschidere alcătuită dintr-un tablier simplu rezemat cu deschiderea de $L=5.40m$;
- c) Lumina are valoarea: $L_v=4.70m$;
- d) Lungimea totală a podului este $L_t=5.70$;
- e) Sistemul grinzilor: grinzi gemene(cu cale sus) , cu îmbinări cu nituri;
- f) Înălțimea liberă sub grinzi până la radier: 4.10m;
- g) Greutatea tablierului pe deschideri și totală: 5.86tf;
- h) Poziția căii în raport cu grinzile principale și declivitatea: sus și 5‰;
- i) Poziția axei podului în raport cu axa albiei: normală;
- j) Poziția axei podului, în plan: aliniament;
- k) Felul aparatelor de reazem:metalice
- l) Materialul de construcție: pentru suprastructură oțel, iar pentru elementele de infrastructură (culee) beton;
- m) Anul de construcție și unitatea constructoare: anul 1961. Podul a fost construit de către "Secția L Timișoara";
- n) Numărul liniilor de pe pod și numărul liniilor pentru care este construit podul: o singură linie;

- o) Tipul șinelor de pe pod: tip UIC 60;
- p) Felul și lungimea contrașinelor: nu există.

2.2 Elemente extrase din copia după schema generală a podului

Conform schemei generale a podului nu se poate identifica cota de fundare pentru elementele de infrastructură. În schimb se pot identifica dimensiuni generale ale acestora (lumina între infrastructuri este de 4.70m, înălțimea liberă sub pod este de 4.10m, lungimea dintre extradusul culeelor este de 7.30).

2.3 Elemente extrase din documentul "Raport vizitare obiectiv"

Vizitarea podului s-a efectuat în data de 2.11.2015 și a avut drept scop realizarea releveului podului pentru obținerea datelor referitoare la alcătuirea și dimensiunile structurii, precum și identificarea stării tehnice a elementelor structurale și prinderilor acestora.

La data vizitei circulația pe pod se desfășura normal, fără restricție de viteză.

Cu prilejul vizitei au fost constatate următoarele:

La calea pe pod

- calea pe pod este realizată clasic cu traverse de lemn rezemate pe tălpile superioare ale grinzilor principale și se prezintă cu defecte obișnuite: traverse crăpate, chertate defectuos;
- lipsește parapetul metalic de pe zidurile întoarse;

La suprastructură

- suprastructura constă într-un tablier cu o deschidere, simplu rezemat care susține o cale ferată simplă;
- tipul tablierelor: grinzi gemene (cu cale sus);
- prinderile și îmbinările de montaj sunt realizate cu nituri (FOTO 4, 6 și 8 - Anexa1);
- elementele structurale metalice prezintă un grad scăzut de coroziune pe toată lungimea podului (FOTO 6 și 8 - Anexa1). Platbandele metalice care compun secțiunile elementelor principale de rezistență (grinzi principale și antretoazele-cadrele transversale), precum și guseele prezintă pe anumite zone coroziuni ale materialului metalic (FOTO 4 și 7- Anexa1);
- elementele componente ale sistemului de contravântuire și cele ale consolelor de trotuar, precum și parapetul metalic sunt de asemenea degradate din cauza fenomenului de coroziune (FOTO 4 și 6);

- dulapii metalici care formează podina trotuarului nu lipsesc, dar sunt degradați (prezintă zone mari de coroziune) ;
- nu au fost constatate deformări semnificative la elementele structurii de rezistență ale tablierelor.

La infrastructură

- infrastructura constă în două culee din beton armat;
- culeele prezintă fisuri și faianțări pe întreaga suprafață (elevație, cuzineți, ziduri de gardă, ziduri întoarse). Pe fețele văzute ale culeelor se mai pot observa defecte precum: infiltrații, calcifieri și mușchi/licheni (FOTO 3, 4, 6 și 7 - Anexa1);
- racordarea cu terasamentul este realizată cu sferturi de con, care sunt acoperite de vegetație și au pereul degradat, neasigurând înălțimea necesară pentru susținerea prismului de piatră spartă (FOTO 2, 3 și 5 - Anexa1).

La albie în zona podului

- albia râului nu este amenajată și deservește un drum local (FOTO 2);
- albia prezintă atât în amonte, cât și în aval pe zona laterală a drumului local, vegetație abundentă din arbuști și arbori (FOTO 2 și 5).

3. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

În urma analizării documentelor avute la dispoziție, a constatărilor făcute cu prilejul vizitei din data de 20.10.2015 se poate concluziona că structura existentă a fost proiectată și executată în baza normelor vechi și nu mai corespunde din punct de vedere al condițiilor de durabilitate și siguranță în exploatare. Ținând seama și de degradările avansate constatate, o soluție de consolidare nu este viabilă, costurile pe care le-ar presupune fiind mari. Totuși, în continuare, vor fi prezentate două soluții pentru exploatarea viitoare în condiții de maximă siguranță a podului.

Soluția 1

În această soluție, podul va fi consolidat astfel:

- se va face în termen revizia tablierului metalic. Se recomandă să se utilizeze sablarea pentru curățarea suprafețelor metalice de murdărie, rugină și vopsea, atât pentru depistarea cu ușurință a defectelor, cât și pentru repararea acestora și realizarea ulterioară a unei protecții anticorozive. Se va organiza evidența defectelor depistate astfel încât să se poată reconstitui tipul defectului (fisură, plagă, punct de rugină, nit distrus prin coroziune etc.), poziția defectului pe

elementul structural, poziția în structură a acestuia și aprecierea gravității efectului (reducerea secțiunii prin coroziune, prin fisurare etc). Se va executa remedierea defectelor depistate la structura metalică conform specificațiilor din proiect și a caietului de sarcini. Se vor executa lucrări de consolidare la elementele de rezistență ale tablierului metalic pentru a corespunde convoiului de calcul actual;

- se vor curăța, se vor completa și se vor unge aparatele de reazem și se va executa reșezarea corectă pe reazeme a tablierului;
- se vor demola și reface toate elementele din beton care se află într-un stadiu avansat de degradare;
- se vor realiza reparații prin cămășuire ale suprafețelor de beton degradate pentru infrastructurile existente;
- se va reface hidroizolația și sistemul drenant din spatele culeelor;
- se vor reface racordările cu terasamentele, astfel încât să poată să susțină înălțimea prismului de piatră spartă;
- se va curăța albia pe zona podului (atât amonte și aval de pod);
- se va executa un pereu la interior, aval și amonte de pod.

Soluția 2

Soluția constă în realizarea unui tablier nou, soluția de realizare și dimensiunile fiind stabilite de către proiectant, în funcție de rezultatele studiilor topo, geotehnice și hidraulice efectuate în amplasament. Elementele de infrastructură ale podului existent vor fi demolate, urmând a fi executate două culee noi.

Adoptarea uneia dintre cele două soluții se va face în baza unor studii topo și geotehnice efectuate în amplasament, pe baza unei analize cost-beneficiu bine fundamentate.

Având în vedere că adoptarea soluției 1 presupune lucrări complexe de reparații, atât la structura podului, cât și la terasamente și albie, se apreciază că din punct de vedere financiar soluția 1 va conduce la costuri mai mari.

În consecință se recomandă adoptarea soluției 2.

PUNEREA ÎN SIGURANȚĂ A STRUCTURII

Până la aplicarea uneia dintre cele două soluții este necesară punerea în siguranță a structurii. În acest scop se propun următoarele:

- se va asigura stabilitatea prismului de piatră spartă;

- se vor reface provizoriu racordările cu terasamentul.

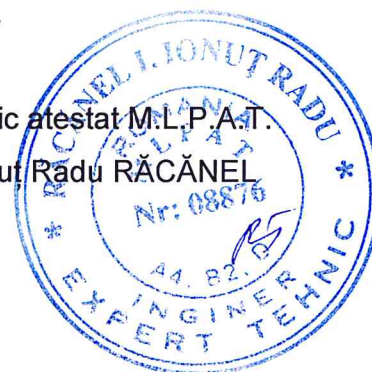
Pe toată durata de timp necesară punerii în siguranță a structurii, respectiv până la realizarea soluției alese, podul va fi atent monitorizat cu accent pe observarea comportării în termeni de deplasări și evoluția degradărilor.

Prezenta expertiza tehnică este valabilă 2 ani de la data elaborării ei în următoarele condiții:

- nu a avut loc nici un eveniment seismic major (cutremur cu magnitudinea peste 7).
- nu au avut loc calamități naturale (inundații);
- nu au existat transporturi cu încărcări pe osie ce exced valorile considerate la proiectare;
- elementele structurii nu au fost grav avariate prin lovire.

Expert Tehnic atestat M.L.P.A.T.

Dr.ing. Ionuț Radu RĂCĂNEL



Calcul suprastructura metalica - Pod km 16+089

$$L_{gr} := 5.50\text{m} \quad \text{Deschidere grinda}$$

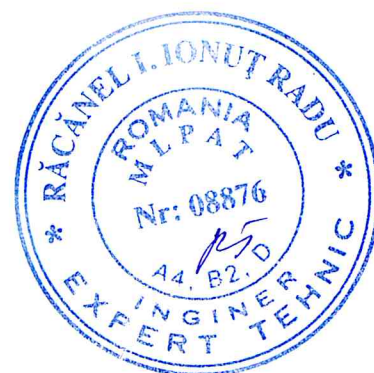
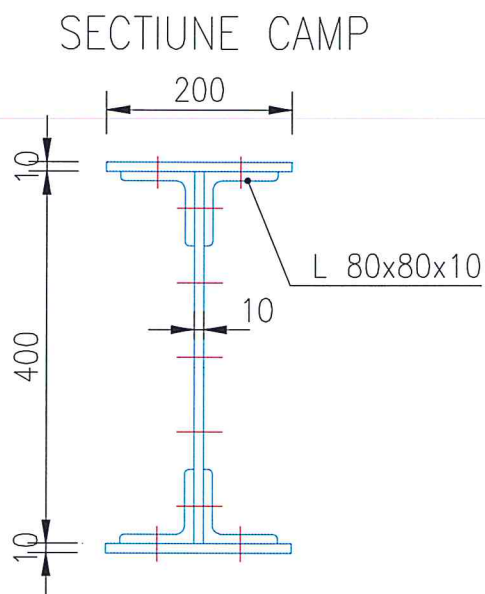
$$L_{grinda} := 5.73\text{m} \quad \text{Lungime grinda}$$

$$n_{gr} := 4 \quad \text{numarul de grinzi}$$

$$\Phi_g := 23\text{mm}$$

CALCUL SR1911-1998

1. Calcul grinzi principale



$$I_{z_b} := 41351 \text{ cm}^4$$

$$I_{z_s} := \Phi_g \times 10\text{mm} \times (80\text{mm})^2 + \Phi_g \times 30\text{mm} \times (160\text{mm})^2 + 2 \times [\Phi_g \times 30\text{mm} \times (200\text{mm})^2]$$

$$I_{z_s} = 7.434 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I_{z_n} := I_{z_b} - I_{z_s}$$

$$I_{z_n} = 33917 \text{ cm}^4$$

A. Incarcari permanente:

$$g_{sm} := 700 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times L_{gr} + 8000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$g_{sm} = 11.85 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{sm} := g_{sm} \times L_{gr}$$

$$G_{sm} = 65.175 \times \text{kN}$$

$$g_{sine} := 2 \times 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{sine} = 1.2 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{trav} := 3.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

conf. SR EN 1991-1-1/NA

$$g_{perm} := g_{sm} + g_{sine} + g_{trav}$$

$$g_{perm} = 16.05 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{perm} := g_{perm} \times L_{gr}$$

$$G_{perm} = 88.275 \times \text{kN}$$

$$\eta_e := 0.55$$

% cu care se incarca grinda mai incarcata

$$\eta_i := 0.45$$

$$M_{g_max_1gr} := \frac{1}{4} \times \frac{g_{perm} \times L_{gr}^2}{8}$$

$$M_{g_max_1gr} = 15.172 \times \text{kN} \times \text{m}$$

B. Incarcari din convoi T8.5:

Coefficient dinamic

$$L_{grpr} := 5.50$$

deschiderea de calcul

$$\Psi := 1.55 + \frac{10 - L_{grpr}}{20}$$

$$\Psi = 1.775$$

coeficient dinamic

$$M_{p_max} := 537.5 \text{ kN} \times \text{m} + 0.5 \times 189.2 \text{ kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max} = 632.1 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max_1gr_ext} := \eta_e \times M_{p_max} \times \frac{1}{2}$$

$$M_{p_max_1gr_ext} = 173.8 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max_1gr_int} := \eta_i \times M_{p_max} \times \frac{1}{2}$$

$$M_{p_max_1gr_int} = 142.2 \times \text{kN} \times \text{m}$$

I. Efortul unitar maxim σ din actiunile gruparii I-a:

$$y_z := 210 \text{ mm}$$

$$\sigma_{max_ext} := \frac{(M_{g_max_1gr} + M_{p_max_1gr_ext} \times \Psi)}{I_{z_n}} \times y_z$$

$$\sigma_{max_ext} = 200.429 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{adm} := 145 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\alpha := 1.05$$

$$\text{Verificare}_1 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \sigma_{max_ext} \leq \alpha \times \sigma_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Verificare}_1 = \text{"Nu se verifica"}$$

II. Aprecierea sigurantei la oboseala:

Grinda principala

Grupa de crestare "J" determinata de imbinarile nituite

Pentru trafic usor < 8 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 0.78$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

$$\phi := \phi_{1i} \times \phi_2 \times \phi_3$$

$$\phi = 1.014$$

$$\sigma_{minT8.5} := 0$$

$$\sigma_{g_ext} := \frac{M_{g_max_1gr}}{I_{z_n}} \times (210 \text{ mm})$$

$$\sigma_{g_ext} = 9.394 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{p_ext} := \frac{(M_{p_max_1gr_ext} \times \Psi)}{I_{z_n}} \times (210\text{mm}) \quad \sigma_{p_ext} = 191.035 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_ext} := \frac{\sigma_{g_ext}}{\sigma_{g_ext} + \frac{\sigma_{p_ext}}{\phi}} \quad R_{\sigma_ext} = 0.047$$

Pentru grupa de crestare "J" din tab. 16 si 14, din SR1911, rezulta

$$\Delta\sigma_{Ra} := 97 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{ext} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_ext} \quad \Delta\sigma_{ext} = 188.398 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare_2} := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{ext} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_2 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic usor

2. CONCLUZII

a) Pentru grinzile principale conditia de siguranta la oboseala (SR 1911 - 98, pct. 7.4 si 8.3) nu este indeplinita pentru ipoteza traficului usor (< 8 milioane tone / an si linie).

b) In gruparea I - a fundamentala de actiuni, conditia de rezistenta, referitoare la eforturile unitare σ , nu este indeplinita pentru grinzile principale.



**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

CONTRACT 134/29.12.2015

Autoritatea Contractanta : **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**

Contractant : **Consis Proiect SRL**

EXPERTIZĂ TEHNICĂ
ANEXA 1 – FOTO POD KM 16+089



FOTO 1. Vedere sus pod



FOTO 2. Vedere laterală pod





FOTO 3. *Culee cu infiltrații și calcifieri*



FOTO 4. *Intrados tablier și rezemare pe culee*



FOTO 5. *Culee și sfert de con pereat*



FOTO 6. *Banchetă cuzineți cu beton fisurat și infiltrații*

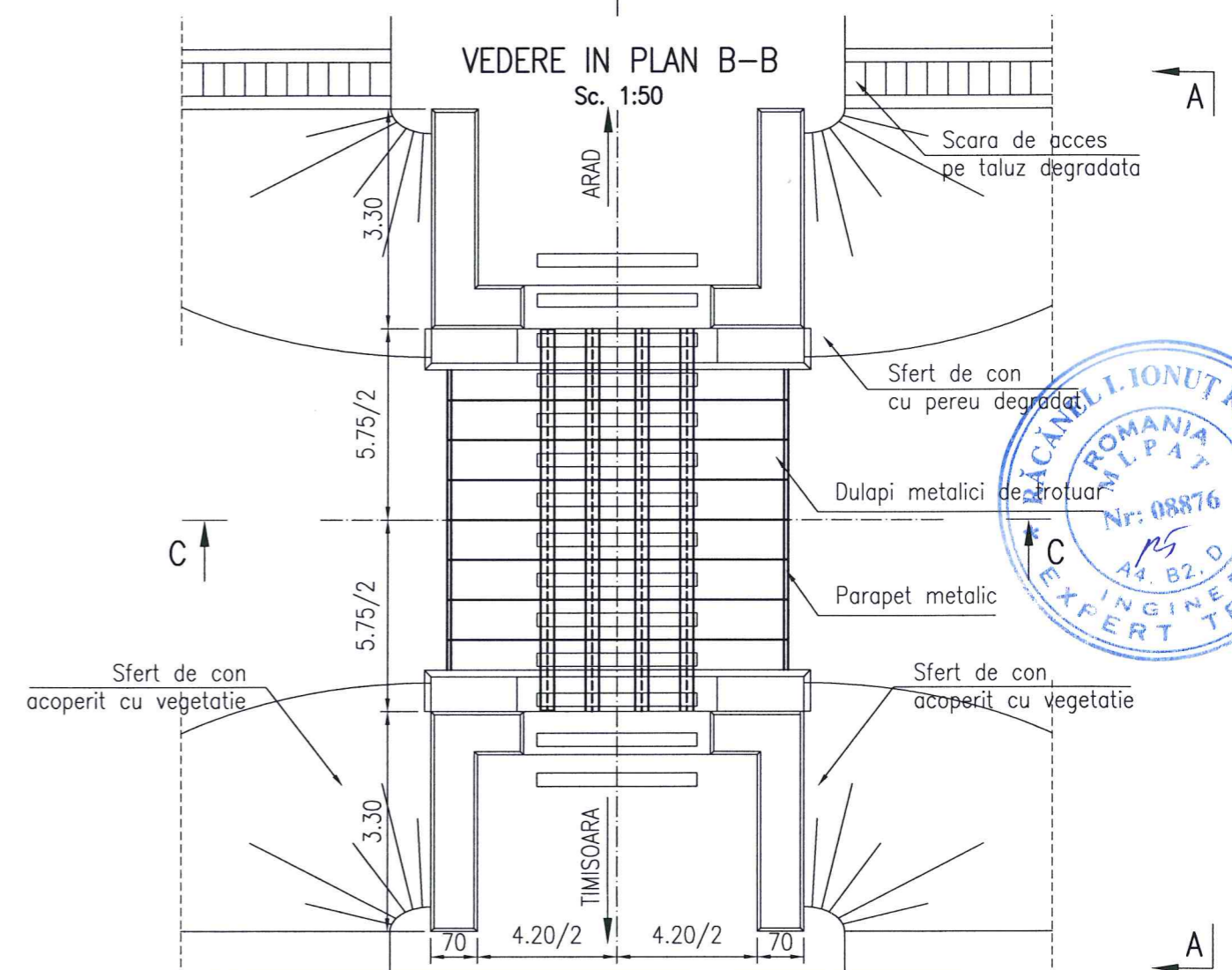
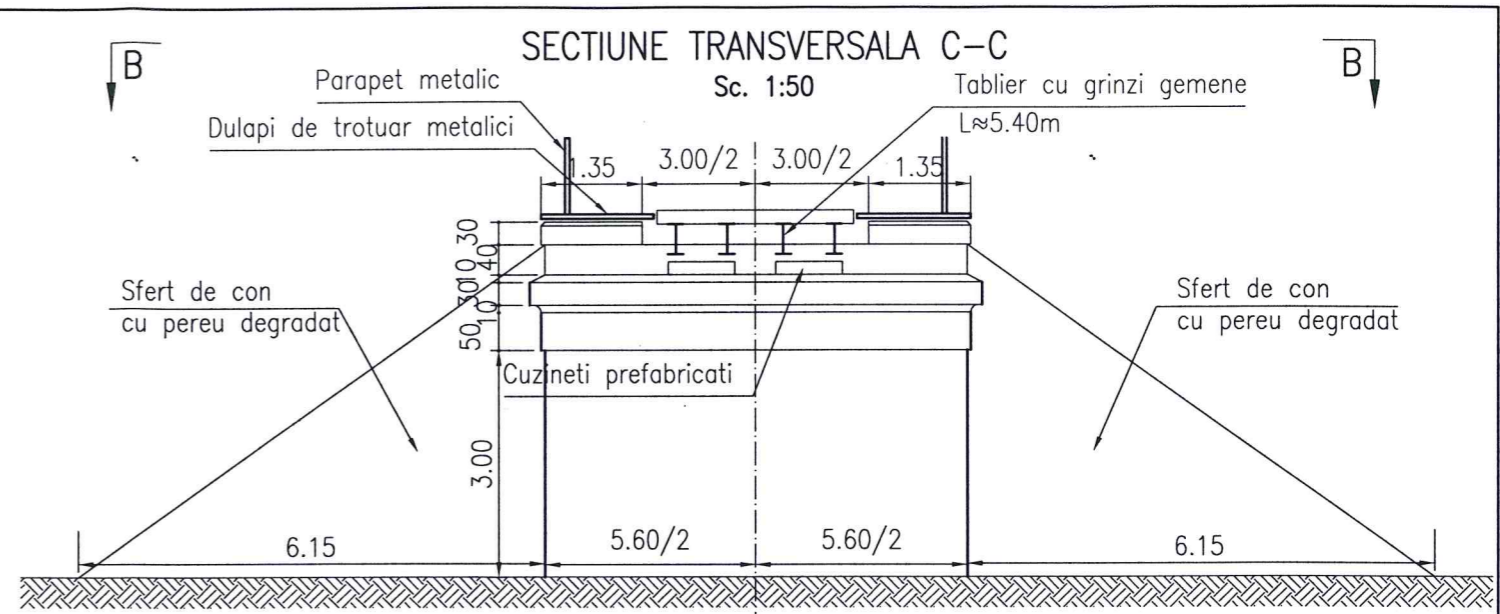
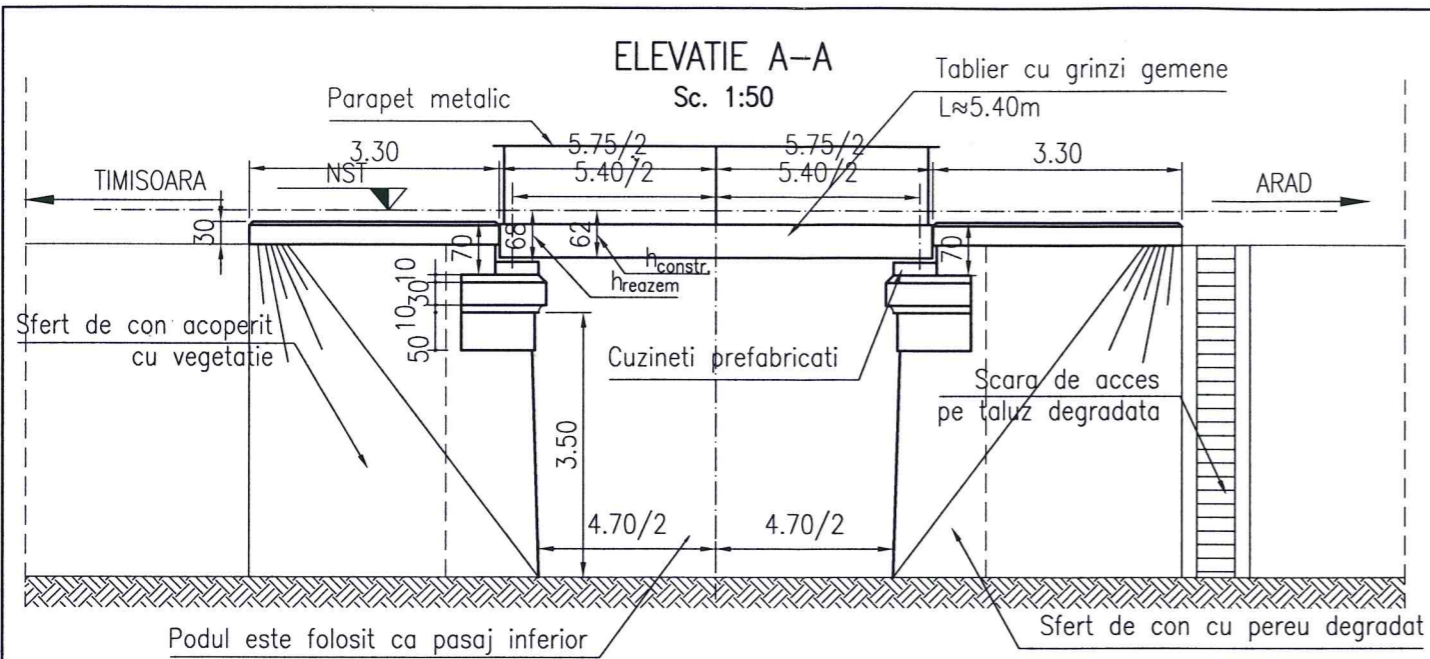


FOTO 7. *Vedere intrados pod*



FOTO 8. *Traverse degradate*





OBSERVATII

- lipsa parapeti pe zidurile intoarse.
- sferturile de con la culeea 1 sunt complet acoperite cu vegetatie.
- sferturile de con culeea 2 au pereul si scarile de acces degradate

OBSERVATIONS

- there are no handrails on the backwalls;
- the earth cones quarter of the abutment no. 1 are completely covered of vegetation;
- the stone masonry of the earth cones quarter of the abutment no. 2 is damaged also the acces stairs;

BENEFICIAR / BENEFICIARY COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE "CFR" SA 	C						DENUMIREA LUCRĂRII / PROJECT TITLE STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ - TIMIȘOARA - ARAD FEASIBILITY STUDY FOR MODERNIZATION OF THE RAILWAY LINE CARANSEBES - TIMISOARA - ARAD
	B						
	A						
	Index / Index	Data / Date	Modificarea / Modification	Proiectat / Designed	Verificat / Verified	Șef Proiect / Project Manager	
PROIECTANT GENERAL / GENERAL DESIGNER R.C.:J40/3940/1995	PROIECTANT DE SPECIALITATE / SPECIALIZED DESIGNER			DENUMIREA DESENULUI / DRAWING TITLE RELEVU POD KM 16+089 BRIDGE SURVEY KM 16+089			
	Proiectat / Designed	Numele / Name	Semnătura / Signature	Proiectat/Designed	Numele / Name	Semnătura / Signature	Project Nr./ Project No
	Verificat / Verified	LAURENTIU DRAGAN		Verificat/Verified	LAURENTIU DRAGAN		Faza / Phase
Sef Proiect / Project Manager	CATALIN SERBAN		Responsabil Project Project Responsible	CATALIN SERBAN		Scara/Scale	Data / Date
							Codificare Planșă/Drawing Codification
							S F F 4 0 3 P D 1 6 0 1 3 0